

UNIVERSITETET I OSLO

Det matematisk-naturvitenskapelige fakultet

Eksamen i INF3440/4440 — Signalbehandling

Eksamensdag: 12. oktober 2004

Tid for eksamen: 15.00–1800

Oppgavesettet er på 3 sider.

Vedlegg: Ingen

Tillatte hjelpemidler: Ingen

Kontroller at oppgavesettet er komplett før
du begynner å besvare spørsmålene.

Oppgave 1

Betrakt systemet $x(n) \xrightarrow{\mathcal{T}} y(n)$ med $y(n) = \frac{4}{5}[x(n+1)]^{-2}$.
Avgjør og begrunn ditt svar om hvorvidt dette systemet er

1. lineært,
2. kausalt,
3. BIBO stabilt,
4. uten minne (dvs statisk),
5. inverterbart.

Oppgave 2

Impulsresponsen, $h(n)$, til et lineært tidsinvariant system er kjent til å være null unntatt i intervallet $N_0 \leq n \leq N_1$. Inngangssignalet, $x(n)$, er kjent til å være null unntatt i intervallet $N_2 \leq n \leq N_3$. Som et resultat er utsignalet, $y(n)$, begrenset til null unntatt for et intervall $N_4 \leq n \leq N_5$.

2a

Bestem N_4 og N_5 uttrykt ved N_0, N_1, N_2 og N_3 .

2b

Hvis $x(n)$ er null bortsett fra for N sammenhengende punkter og $h(n)$ er null bortsett fra for M sammenhengende punkter, hva er da det største antall sammenhengende punkter $y(n)$ kan være ulik null? Begrunn svaret!

(Fortsettes på side 2.)

Oppgave 3

3a

z -transformen er kjent for å ha følgende egenskap (“tids skift”):

Hvis

$$x(n) \xrightarrow{z} X(z)$$

så er

$$x(n - k) \xrightarrow{z} z^{-k} X(z).$$

Vis denne egenskapen.

3b

Bestem z -transformen til signalet

$$x_1(n) = \alpha^n u(n) = \begin{cases} \alpha^n, & n \geq 0 \\ 0, & n < 0. \end{cases}$$

Er $x_1(n)$ et effekt-signal (power-signal) eller et energi-signal? Begrunn svaret!

3c

Bestem z -transformen til signalet

$$x_2(n) = u(n) - u(n - N).$$

Er $x_2(n)$ et effekt-signal (power-signal) eller et energi-signal? Begrunn svaret!

Oppgave 4

Differensiallikningen

$$y(n) = -0.5 y(n - 1) + 0.5 x(n) \tag{1}$$

beskriver et filter med system funksjon

$$H(z) = \frac{0.5}{1 + 0.5z^{-1}}.$$

4a

Lag et pol-nullpunkt plott for $H(z)$.

4b

Skisser $|H(w)|$ og $\angle H(w)$. Hva slags filter er dette?

(Fortsettes på side 3.)

4c

Beskriver likning (1) et FIR (Finite-length Impulse Response) system eller et IIR (Infinite-length Impulse Response) system. Begrunn svaret!

4d

Er systemet vi diskuterer i denne oppgaven et minimum-fase, maksimum-fase eller et mikset-fase system? Begrunn svaret!

4e

Det fins en enkel transformasjon som transformerer et lavpassfilter til et høypassfilter og vise versa. Beskriv kort denne transformasjonen med utgangspunkt i systemet definert i denne oppgaven.

Lykke til!!!